

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6606550号
(P6606550)

(45) 発行日 令和1年11月13日(2019. 11. 13)

(24) 登録日 令和1年10月25日(2019. 10. 25)

(51) Int.Cl.

F I

CO 1 B 32/50 (2017. 01)

CO 1 B 3/38 (2006. 01)

HO 1 M 8/0612 (2016. 01)

CO 1 B 32/50

CO 1 B 3/38

HO 1 M 8/0612

請求項の数 11 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2017-529813 (P2017-529813)	(73) 特許権者	511002250
(86) (22) 出願日	平成27年12月2日 (2015. 12. 2)		パワーセル スウェーデン アーベ
(65) 公表番号	特表2018-504348 (P2018-504348A)		スウェーデン国 エスー4 1 8 3 4 イ
(43) 公表日	平成30年2月15日 (2018. 2. 15)		エテポリィ ルスクヴェデルスガタン 1
(86) 国際出願番号	PCT/SE2015/051302		2
(87) 国際公開番号	W02016/089295	(74) 代理人	100098729
(87) 国際公開日	平成28年6月9日 (2016. 6. 9)		弁理士 重信 和男
審査請求日	平成29年7月26日 (2017. 7. 26)	(74) 代理人	100163212
(31) 優先権主張番号	1451476-4		弁理士 溝渕 良一
(32) 優先日	平成26年12月4日 (2014. 12. 4)	(74) 代理人	100204467
(33) 優先権主張国・地域又は機関	スウェーデン (SE)		弁理士 石川 好文
		(74) 代理人	100148161
			弁理士 秋庭 英樹
		(74) 代理人	100156535
			弁理士 堅田 多恵子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 一酸化炭素酸化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水素リッチ改質ガス（B）に含まれる一酸化炭素を酸化するための水性ガスシフト反応器（1）であって、前記水性ガスシフト反応器（1）はハウジング（2）を含んでおり、前記ハウジング（2）は、

a．酸化剤（A）によって前記水素リッチ改質ガス（B）に含まれる一酸化炭素を二酸化炭素に酸化する酸化触媒（8）を組み込み、

b．前記触媒（8）の上流で、少なくとも前記一酸化炭素含有水素リッチ改質ガス（B）のガス流（B；C）を前記ハウジング（2）に供給するための少なくとも1つのガス入口（4）を含み、

c．前記触媒（8）の下流で、精製された水素リッチガスが前記ハウジング（2）から出るためのガス出口（6）を含み、

d．前記触媒（8）の上流に配置され、ガス流に摂動を与えるように構成されたガス流摂動装置（10）を組み込んでおり、

前記ガス流摂動装置（10）は、ガス流に対向する表面を有する中心プレート部分（15）と、内縁で前記プレート部分（15）に接続され、互いに軸方向に整列するか又は重なり合う半径方向に延在する前方端（20）及び半径方向に延在する流出端（22）を有する少なくとも1つの円周方向に延在するブレード（16）とを備えた少なくとも1つの流れ偏向プレート（14）として設計されており、前方端（20）と流出端（22）の間に画定された表面は、所定のブレード傾斜角（a）で前記プレート部分（15）の前記表

面に対して傾斜し、それによって前記前方端と前記流出端との間で画定され、かつ前記前方端（２０）と前記流出端（２２）が軸方向に整列される前記流れ偏向プレートの少なくとも１つの開口部（２４）が画定されることを特徴とする、水性ガスシフト反応器（１）。

【請求項２】

前記ガス流摂動装置（１０）の前記少なくとも１つのブレード（１６）は円周方向に傾斜する、請求項１に記載の水性ガスシフト反応器（１）。

【請求項３】

前記ガス流摂動装置（１０）は、その外周リム（１８）が前記ハウジング（２）の内壁に封止されて、前記ハウジング（２）の内部に固定して取り付けられる、請求項１または２に記載の水性ガスシフト反応器（１）。

10

【請求項４】

前記プレート部分（１５）は前記ハウジング（２）内の半径方向の中心に配置され、前記少なくとも１つのブレード（１６）は前記中心に配置されたプレート部分（１５）と前記ハウジング（２）の内壁の間に配置される、請求項１乃至３のいずれかに記載の水性ガスシフト反応器（１）。

【請求項５】

前記ガス流摂動装置（１０）は少なくとも２つの等間隔に配置されたブレード（１６）を含む、請求項１乃至４のいずれかに記載の水性ガスシフト反応器（１）。

【請求項６】

20

前記ガス流摂動装置（１０）は略円盤状である、請求項１乃至５のいずれかに記載の水性ガスシフト反応器（１）。

【請求項７】

前記ガス流摂動装置は第１及び第２の流れ偏向プレート（１４－１；１４－２）を含んでおり、前記プレート（１４－１；１４－２）によって画定された少なくとも第１及び第２の開口部（２４－１；２４－２）は整列していない、請求項１乃至６のいずれかに記載の水性ガスシフト反応器（１）。

【請求項８】

前記ハウジング（２）は、前記ガス流摂動装置（１０）の少なくとも１つの流れ偏向プレート（１４）の上流且つ前記ガス入口（４）の下流に配置された酸化剤入口（２８）を更に含む、請求項１乃至７のいずれかに記載の水性ガスシフト反応器（１）。

30

【請求項９】

前記ガス流摂動装置（１０）が触媒から所定距離（Ｄ）に配置され、それによってガス流（Ｍ）の摂動成長チャンパ（２６）を画定する、請求項１乃至８のいずれかに記載の水性ガスシフト反応器（１）。

【請求項１０】

前記ガス流摂動装置（１０）が前記触媒（８）から距離（Ｄ）に配置され、その場合、距離（Ｄ）のハウジングの長さ（Ｌ）に対する比率は 0.2 以上（ $D/L \geq 0.2$ ）である、請求項９に記載の水性ガスシフト反応器（１）。

【請求項１１】

40

前記ハウジングはさらに前記第１及び第２の流れ偏向プレートとの間に配置された酸化剤入口（２８）を備えている、請求項７に記載の水性ガスシフト反応器（１）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、請求項１の前文に記載の一酸化炭素酸化装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

燃料電池は、そこに外部から供給された反応物から電気化学的に電気を生成する。特に、水素は燃料として用いられる場合が多く、燃料電池の陽極に供給される。酸素又は空気

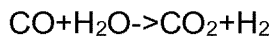
50

は酸化剤として用いられ、燃料電池の陰極に供給される。水素は水素貯槽に貯蔵してもよいが、自動車用途では、液体炭化水素燃料、例えば、燃料改質装置内のディーゼルから水素を生成するのが有益であることがわかっている。残念なことに、燃料改質装置から出た水素リッチ改質ガスは、燃料電池内で使用される触媒に有害であり、それ故、除去するか又は少なくとも極めて低い濃度まで減少させるかしなければならない相当量の一酸化炭素を含んでいる。

【 0 0 0 3 】

改質油の一酸化炭素含有量は、通常、改質装置の下流に位置する 1 つ以上の別個のシフト反応器内で生じる、いわゆる「水性ガスシフト」反応によって減少させることができることが知られている。水性ガスシフト反応では、下記の理想的な発熱シフト反応に従って、水（すなわち、水蒸気）が改質油内の一酸化炭素と反応する。

【 数 1 】



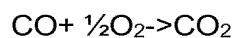
【 0 0 0 4 】

更に、2 つの水性ガスシフト反応器を直列に配置することが知られており、第 1 のシフト反応器は、改質油が第 1 の温度で改質装置に入り、若干高い温度でそこから出る高温断熱シフト反応器である。その後、改質油は冷却され、改質油の入口及び出口温度が基本的に同じである等温低温シフト反応器である第 2 のシフト反応器に入る。これらのシフト反応器は、通常、改質油がそこを流れるとともに、更なる水蒸気がそこに追加されるか又は改質油に含まれている水蒸気を使用される、触媒床を含むハウジングを含む。

【 0 0 0 5 】

追加的又は代替的には、その中で水素リッチ改質油の含有一酸化炭素が 2 8 0 以下の温度で空気と選択的に反応する、少なくとも 1 つの選択的酸化反応器（P r O x）を使用することが知られている。それによって、燃料電池触媒を汚染することなく燃料電池内の改質油を使用するために、改質油中の一酸化炭素濃度を 0 . 0 0 0 0 5 モル分率以下の所望量まで減少させることができる。P r O x 反応器では、空気は水素の存在下で優先的に一酸化炭素を酸化するが、相当量の水素を消費 / 酸化することはない。P r O x 反応は発熱性であり、以下のように進行する。

【 数 2 】



【 0 0 0 6 】

システムが定常状態に達し、一酸化炭素濃度が十分低くなると、P r O x 反応器流出液が燃料電池に供給される。一酸化炭素濃度が十分低くなる前に、P r O x 流出液は、システム内の他の場所での一時使用のために燃料電池の周囲で短絡される。

【 0 0 0 7 】

上記したシステムの全てにおいて、一酸化炭素酸化の効率は、改質ガスと酸化剤（すなわち、空気又は水蒸気）の気体混合物の均一性に依存する。更に、過剰酸素又は水蒸気は水素と反応し、そのため、燃料電池に使用できる水素リッチガス中の水素量が減少するので、酸化剤の追加を最小限にすることが望まれる。更に、特に既知の水性ガスシフト反応器では、最大効率を得るために温度分布が反応器の断面にわたってできるだけ一定であるべきであることが明らかになっている。

【 0 0 0 8 】

現状技術、例えば、特許文献 1 から、少なくとも 2 種類の気体を混合ガスとして混合するように構成された混合ユニットを含む一酸化炭素酸化装置が開示されている。それに関して、混合ユニットは複数のプレートの積層体を含んでおり、積層体は、混合ガスの流れを回転させるためにプレートの各々に形成された貫通孔によって設けられた回転通路を含んでいる。更に、この文献は、中心の矩形開口部と、放射状に配列された酸化剤チャネルとを備え、酸化剤ガスを開口部に向かって渦巻かせるオリフィスプレートの形の酸化剤ガ

10

20

30

40

50

ス供給装置を開示している。積層プレートを含む混合ユニットがオリフィスプレートの下流に配置され、それによって混合ユニットとオリフィスプレートの間にチャンバが画定される。混合ユニットは更に、触媒に接近して配置される。

【0009】

既知の一酸化炭素酸化装置の欠点は、混合ユニットのオリフィスプレート、チャンバ、及び特に積層プレートが大きなスペースを必要とし、それによって一酸化炭素酸化装置自体が極めて大きくなることである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

10

【特許文献1】米国特許出願公開第2006/115394号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

従って、本発明の目的は、スペースをそれほど必要とせず、改質ガス及び/又は酸化剤の最適混合且つ/又は酸化装置の断面にわたって改善された温度分布を示す一酸化炭素酸化装置を提供することである。更に、本発明の目的は、入口から出口への圧力降下が低く、それによって一酸化炭素酸化装置のエネルギー消費を減少させることができる一酸化炭素酸化装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

20

【0012】

この目的は、特許請求項1に記載の一酸化炭素酸化装置によって解決される。

【0013】

本願では、水素リッチ改質ガスに含まれる一酸化炭素を酸化するための一酸化炭素酸化装置が提案されている。以下に記載する酸化装置は、酸化剤によって改質ガスの一酸化炭素を二酸化炭素に酸化する酸化触媒を組み込んだハウジングを含んでいる。触媒の上流で、ハウジングは、少なくとも前記改質ガスのガス流をハウジングに供給するための少なくとも1つのガス入口を含んでおり、触媒の下流で、ハウジングは、処理されたガスがハウジングから出るためのガス出口を含んでいる。ハウジングは、触媒の上流に配置され、ガス流に撓動を与えるように構成されたガス流撓動装置を更に組み込んでいる。

30

【0014】

改質ガスと表した場合であっても、ガス状流体だけでなく、あらゆる流体を用いてもよいことは当業者には明らかである。

【0015】

合理的な設置スペースを有する一酸化炭素酸化装置を提供するために、ガス流撓動装置は、ガス流に対向する表面を有するプレート部分と、前記プレート部分に接続され、前方端及び流出端を有する少なくとも1つのブレードとを備えた少なくとも1つのプロペラ形プレートとして設計されており、前記前方端と前記流出端の間に画定された表面は、所定のブレード傾斜角で前記プレート部分の前記表面に対して傾斜し、それによって前記プレートの少なくとも1つの開口部が画定される。ガス流撓動装置の新しい設計によって、一酸化炭素酸化装置の空間要求を大幅に減少させることが可能である。更に、記載したガス流撓動装置は、傾斜したブレードによって画定された開口部を通して流れるガス流の改良混合を提供する。更に、本発明のガス流撓動装置は低い圧力降下を引き起こすだけであり、それによって一酸化炭素酸化装置の動作、例えば、空気圧縮機の動作に必要なエネルギーを減少させることができ、ひいては一酸化炭素酸化装置をより費用効果的にする。

40

【0016】

好適な実施形態によれば、少なくとも1つのブレードは円周方向に傾斜している。円周方向の傾斜によって、ガス流撓動装置上に流れるガス流は開口部を通して案内され、接線方向におけるガス流撓動装置の下流のスペースに入る。このことにより、ガス流の渦運動がもたらされ、これがガス流撓動装置の下流のガス流の均一混合物をもたらす。

50

【 0 0 1 7 】

一般に、混合物は少なくとも2つの異なる種類の流体の混合物であるが、「混合物」は、反応器を流れる完全ガスが混ぜられ、それによってガス流の均一性が向上するとともに、より均一な温度分布が示されるという意味で理解することもできる点に留意されたい。

【 0 0 1 8 】

更に好適な実施形態によれば、開口部は、ブレードの前方端と流出端の間に画定される。このことにより、好ましくは略軸方向に整列した開口部が画定され、これが摂動装置の下流で所望の摂動をもたらす。更に、所望の摂動が達成されるように前方端と流出端が軸方向に整列するか又は重なり合うのが好ましい。

【 0 0 1 9 】

更に、ガス流摂動装置が、その外周リムがハウジングの内壁に接触するとともに液密に封止されて、ハウジングの内部に固定して取り付けられるのが好ましい。このことにより、ガス流摂動装置に到達するガスが少なくとも1つの開口部を通して流れるように強いられ、それによって上記した摂動がもたらされる。

【 0 0 2 0 】

更に好適な実施形態によれば、ガス流摂動装置のプレート部分はハウジング内の中心に配置され、少なくとも1つのブレードは中心に配置されたプレート部分とハウジングの内壁の間に配置される。開口部を酸化装置の外周部分に配置することによって、特に十分に均一な混合を達成することができる。

【 0 0 2 1 】

更に好適な実施形態によれば、ガス流摂動装置は、対応してそれぞれ2つ、4つの開口部を画定する少なくとも2つ、好ましくは4つの等間隔に配置されたブレードを含んでおり、開口部は、隣接するブレードの前方端と流出端の間に配置される。この設計により、好ましくは、確実に、圧力降下が低く保たれ、ひいては圧縮機動力を減少させることができる。これにより、ひいてはシステム全体の全体効率が向上する。

【 0 0 2 2 】

更に好適な実施形態によれば、一酸化炭素酸化装置は略円形又は楕円形断面を有し、ガス流摂動装置は略円盤状である。円筒形ハウジングは、その円形又は楕円形断面がガス流摂動装置の下流のガスの円形摂動運動を支持するので好ましい。

【 0 0 2 3 】

更に好適な実施形態によれば、ガス流摂動装置は第1及び第2のプロペラ形プレートを含んでおり、傾斜したプレートによって設けられた第1及び第2の開口部は整列していない。ダブルプレート配置は、均一混合のみならず、酸化剤入口がガス流摂動装置の上流には設けられておらず第1及び第2プレート間に配置される、改質装置の設計を可能にする。このことにより、第1のプレートは、その中に酸化剤が導入されるガス流の摂動運動をもたらすことができる。このことにより、酸化剤は改質ガスと既に予混合される。第1のプレートの、そして酸化剤入口の下流に配置された第2のプレートは、ひいては酸化剤の、そして改質ガスの混合を更に向上させる。

【 0 0 2 4 】

酸化剤入口をガス流摂動装置の上流だがガス入口の下流に配置するのが好ましい場合であっても、酸化剤入口をガス入口の上流に配置し、それによって改質ガスと酸化剤の混合物をハウジング内に導入することも可能である。

【 0 0 2 5 】

更に好適な実施形態によれば、ガス流摂動装置が触媒から所定距離に配置され、それによってガス流の摂動成長チャンバが提供される。それに関して、ガス流摂動装置が触媒から距離Dに配置されるのが好ましく、その場合、距離Dの一酸化炭素酸化装置のハウジングの長さLに対する比率は0.2以上である。

【 数 3 】

$$\frac{D}{L} \geq 0,2$$

10

20

30

40

50

この配置により、一酸化炭素酸化装置の全長を増大させることなく十分に大きな摂動成長チャンバが可能になる。

【0026】

更に、少なくとも1つの傾斜したブレードの所定のブレード角の傾斜角によって画定される少なくとも1つの開口部の寸法は、期待されるガス流量及び／又は分布成長チャンバの体積及び／又はブレードの総数及び／又はハウジングの直径及び／又はハウジングの長さに合わせて調整される。それに関して、特にガス流摂動装置と触媒の間の距離によって画定される摂動成長チャンバの体積は、期待されるガス流量及び／又はハウジングの直径及び／又はハウジングの長さに合わせて調整される。

【0027】

一酸化炭素酸化装置は、高温WGS反応器、低温WGS反応器、又はPROx反応器として設計することができる。ガス流摂動装置の新しい設計は、一酸化炭素酸化システムの全ての効率を向上させる。

【0028】

典型的には、一酸化炭素酸化装置は、貴金属触媒、例えば、プラチナ含有組成物の白金、又は、Fe₃O₄、Cr₂O₃及びMgOの混合物等の非貴金属触媒を含む、280を超える温度で動作する高温水性ガスシフト反応器であってよい。水蒸気は酸化剤として使用され、ガス流摂動装置の少なくとも1つのプロペラ形プレートの上流の別個の蒸気入口によってハウジングに導入することができる。或いは、改質ガスに水蒸気は追加しないが、燃料改質中にもたらされた水蒸気や改質ガス中にまだ含まれている水蒸気を使用して

【0029】

280以下の温度で動作する、低温水性ガスシフト反応器では、改質油からの水蒸気又は追加物としての水蒸気を使用することもできる。また、低温水性ガスシフト反応器は、高温水性ガスシフト反応器とは異なる組成の貴金属又は非貴金属触媒を含んでいる。

【0030】

更なる実施形態では、一酸化炭素酸化装置は、280以下の温度で動作する選択的酸化反応器PROxである。PROxは、不均一触媒を含んでいる。触媒は、白金、白金／鉄、白金／ルテニウム、金ナノ粒子、並びに酸化銅／セラミック集合体触媒等の貴金属を含むことができる。水性ガスシフト反応器とは対照的に、酸素又は空気が酸化剤として使用され、ガス流摂動装置の少なくとも1つのプロペラ形プレートの上流の別個の酸素／空気入口によってハウジングに導入される。追加的又は代替的には、改質ガス及び酸素／空気を、ガス入口を通してPROxのハウジングに予混合物として導入することもできる。

【0031】

更に好適な実施形態は、明細書、図面及び特許請求の範囲において規定される。

【0032】

以下において、図に示す例示的实施形態を用いて本発明を説明する。それに関して、実施形態は、特許請求の範囲のみによって定められる保護の範囲を定めることを意図するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】図1は、本発明の一酸化炭素酸化装置の第1の実施形態を示す。

【図2】図2は、図1に示す一酸化炭素酸化装置に組み込まれたガス流摂動装置の拡大略図である。

【図3】図3は、本発明の一酸化炭素酸化装置の更なる好適な実施形態を示す。

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下において、同様の又は同様に機能する要素は同じ参照符号によって示す。

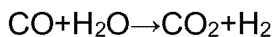
【0035】

図 1 は、水性ガスシフト反応器又は選択的酸化反応器等の一酸化炭素酸化装置 1 の概略図を示す。一酸化炭素酸化装置は、通常、ハウジング 2 を含んでおり、図 1 に示すように円筒形状を有してもよいが、長方形又は多角形の断面を有してもよい。ハウジング 2 は、ガス又は流体をハウジングに供給するためのガス入口 4 と、処理されたガス又は流体が出るためのガス出口 6 とを更に含んでいる。ハウジング 2 は、一酸化炭素酸化装置を流れるガスを処理するのに適した触媒 8 を更に組み込んでいる。

【 0 0 3 6 】

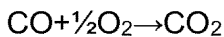
図 1 に示す一酸化炭素酸化装置は、好ましくは、燃料電池に用いられる炭化水素燃料反応器によって生成されている水素リッチ改質ガスを精製するために使用される。炭化水素燃料反応器から出た改質ガスは、燃料電池の触媒に有害である相当量の一酸化炭素をまだ含んでいるので、一酸化炭素を改質ガスから除去しなければならない。これは、通常、水性ガスシフト反応器と、それに続く選択的酸化反応器の少なくとも 2 段階の過程で行われる。それによって、改質ガス中の一酸化炭素量が 0 . 0 0 0 0 5 モル分率未満まで低下することにより、確実に燃料電池触媒が汚染されないようになる。水性ガスシフト反応器では、通常は水蒸気の形の水が、下記の理想的な発熱シフト反応に従って改質ガス中の一酸化炭素と反応する。

【 数 4 】



水性ガスシフト反応に続いて一酸化炭素濃度を更に低下させるために、選択的酸化反応が行われるが、その場合、一酸化炭素は下記の発熱反応に従って空気によって酸化する。

【 数 5 】



【 0 0 3 7 】

一酸化炭素酸化装置の要素の設計又は配置は同様であるが、水性ガスシフト反応器及び選択的酸化反応器は、用いられる酸化剤と、触媒 8 の材料が異なっている。

【 0 0 3 8 】

既知の一酸化炭素酸化装置の全てにおいて、装置の効率は、一酸化炭素含有改質ガスと対応する酸化剤の混合物の均一性に強く依存している。更に、反応器を流れるガスが反応器の断面にわたって均一に分布した温度を有し、それによってホットスポットによる触媒の損傷が避けられることが望ましい。

【 0 0 3 9 】

所望の均一混合物と均一な温度分布を達成するために、図 1 に示す一酸化炭素酸化装置は、触媒の上流だが改質ガス入口 4 の下流に配置されたガス流攪動装置 10 を含んでいる。更に図 1 に示すように、酸化剤 A は、ガス入口 4 の上流で改質ガス B と予混合され、混合物 C としてハウジング 2 に入る。入口 4 から、改質ガス / 酸化剤混合物 C は、ガス流攪動装置 10 によって遮断されるチャンバ 12 に流入する。或いは、酸化剤 A は、ガス入口 4 の下流のチャンバ 12 内で改質ガス B と混合することもできる。更なる代替例によれば、特に一酸化炭素酸化装置が水性ガスシフト反応器として設計されている場合には、改質ガス中に既に含まれている水蒸気を酸化剤として使用してもよい。別個の酸化剤入口は、この場合省略してもよい。

【 0 0 4 0 】

図 1、並びに図 2 から更にわかるように、ガス流攪動装置 10 は、円周ブレード 16 a, b, c 及び d が配置された、中心に配置されたプレート部分 15 を備えたプロペラ形プレート 14 として設計されている。ブレード 16 の外側リム 18 は、ハウジング 2 の内壁に固定され、ハウジングの内部にガス流攪動装置 10 を流動的に封止する。図 1、並びに図 2 に示すガス流攪動装置 10 の拡大図から更にわかるように、ブレード 16 は、前方端 20 及び流出端 22 を更に含んでいる。1つのブレード 16 a の前方端 20 a と隣接するブレード 16 b の流出端 22 b は、それらの間にガス流 C がそこを通過してチャンバ 12 か

10

20

30

40

50

ら出る開口部 2 4 a を画定する。ガス流摂動装置 1 0 の下流に、その中で摂動を誘発する均一混合物 M が成長してからガス混合物 M が触媒 8 に接触する、いわゆるガス摂動成長チャンバ 2 6 (図 1 参照) が配置されている。

【 0 0 4 1 】

それに関して、ガス流摂動装置が触媒から距離 L に配置されるのが好ましく、その場合、距離 D の一酸化炭素酸化装置のハウジングの長さ L に対する比率は 0 . 2 以上である。

【 数 6 】

$$\frac{D}{L} \geq 0,2$$

この配置により、一酸化炭素酸化装置の全長を増大させることなく十分に大きな摂動成長チャンバが可能になる。

10

【 0 0 4 2 】

図 1 及び図 2 から更にわかるように、ブレード 1 6 は、円周方向においてプレート部分 1 5 の表面に対して所定のブレード傾斜角 α だけ傾斜している。従って、開口部 2 4 はおよそ軸方向に配置される。これによって、プレート部分 1 5 へと流れるガスが、およそ軸方向に配置された開口部 2 4 に対して半径方向外側に偏向するということが起きようになる (矢印参照) 。開口部が軸方向に配置されているので、接線方向へのガス流の偏向が誘起され、摂動装置 1 0 の下流で乱流がもたらされることになる。これらの乱流が均一混合物をもたらす、これが摂動成長チャンバ 2 6 内で成長する。従って、ガス流のこの偏向が、ハウジング 2 を流れるガス流の効果的な混合をもたらす。

20

【 0 0 4 3 】

それに関して、一般に、均一混合物は、異なるガス含有量に関して及び / 又は温度に関して均一であることに留意されたい。

【 0 0 4 4 】

更に、図 1 からわかるように、摂動装置 1 0 の本発明の設計は、最小限に抑えた寸法のハウジング 2 によって最大限に増加した均一混合をもたらす。更に、既知の一酸化炭素装置とは対照的に、改質装置の断面にわたって均一に分布した温度分布と、改質ガスと酸化剤の均一混合物との両方を提供するのに単一のプレートしか必要ない。このことにより、触媒の効率、それによって触媒反応を確実に最大限に増加することができる。

【 0 0 4 5 】

30

図 3 は、一酸化炭素酸化装置 1 の更に好適な実施形態を示しており、触媒 8 の上流に、ガス流摂動装置 1 0 を画定する、単一プロペラ形プレート 1 4 ではなくプロペラ形ダブルプレート 1 4 - 1 ; 1 4 - 2 が配置されている。プロペラ形プレート 1 4 - 1 , 1 4 - 2 は互いに距離 X 離れており、開口部 2 4 - 1 , 2 4 - 2 は互いに整列していない。図示するように、第 2 のプレート 1 4 - 2 の開口部 2 4 - 2 は、第 1 のプレート 1 4 - 1 の 2 つの対応する開口部 2 4 - 1 の間の中央に配置されている。

【 0 0 4 6 】

更に、図示の一酸化炭素酸化装置 1 の酸化剤入口 2 8 は、ガス入口 4 の上流に配置されていないが、それを通して酸化剤 A がハウジング 2 に導入される別個の酸化剤入口 2 8 として設計されている。改質ガス B は、ガス入口 4 を通って入ることになる。酸化剤入口 2 8 を両プレート 1 4 - 1 , 1 4 - 2 の上流に配置することもできる場合であっても、図 3 のダブルプレート配置により、酸化剤入口 2 8 が両プレート 1 4 - 1 及び 1 4 - 2 の間に配置される図示の実施形態が可能になる。このことにより、ガス入口 4 を通ってハウジングに入る改質ガスが第 1 のプレート 1 4 - 1 を通って流れる。そして、酸化剤 A が第 1 のプレート 1 4 - 1 の下流で摂動した改質ガス流 B に導入され、それによって改質ガス B と酸化剤 A の予混合が起こる。そして、この予混合物 C が第 2 のプレート 1 4 - 2 の開口部 2 4 - 2 を通ることを強いられ、それによって所望の均一混合物 M が触媒 8 に供給される。

40

【 0 0 4 7 】

しかしながら、酸化剤入口 2 8 がプレート 1 4 - 1 及び 1 4 - 2 の間に配置されている

50

ように説明される場合であっても、酸化剤入口 2 8 は図 1 に示すようにガス入口 4 の上流に配置することもでき、その場合、酸化剤 A と改質ガス B はガス混合物 C がハウジング 2 に入る前に混合される。また、図 1 に示す配置において、酸化剤入口 2 8 はガス流摂動装置 1 0 の上流だがガス入口 4 の下流に配置してもよいことに更に留意されたい。

【 0 0 4 8 】

上記したガス分配装置によって、高効率だが最小長さを有する一酸化炭素酸化装置を提供することができる。このことにより、ガス流摂動装置は少量の酸化剤のみを混合し、極めて低い圧力降下を示す。これにより、圧縮機動力を減少させることが可能になり、システムの効率も向上させる。ガス流摂動装置は更に極めて均一な混合物を提供するので、一酸化炭素を酸化するのに最小限の量の酸化剤を改質ガスに導入する必要があるだけなので、余剰酸化剤によって酸化する水素の量が更に減少するようになる。

10

【符号の説明】

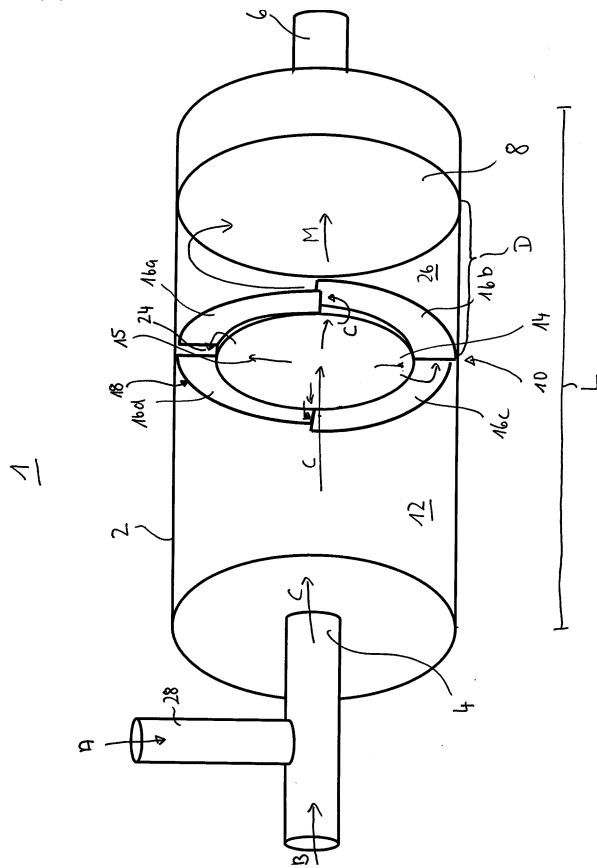
【 0 0 4 9 】

- 1 一酸化炭素酸化装置
- 2 ハウジング
- 4 ガス入口
- 6 ガス出口
- 1 0 ガス流摂動装置
- 1 2 チャンバ
- 1 4 プレート部分
- 1 6 ブレード
- 1 8 ブレードリム
- 2 0 前方端
- 2 2 流出端
- 2 4 開口部
- 2 6 ガス摂動成長チャンバ
- 2 8 酸化剤入口
- A 酸化剤
- B 改質ガス
- C 酸化剤 / 改質ガス混合物
- M 均一混合物
- D ガス流摂動装置と触媒の間の距離
- L 一酸化炭素酸化装置のハウジングの長さ
- X プロペラ形プレート間の距離

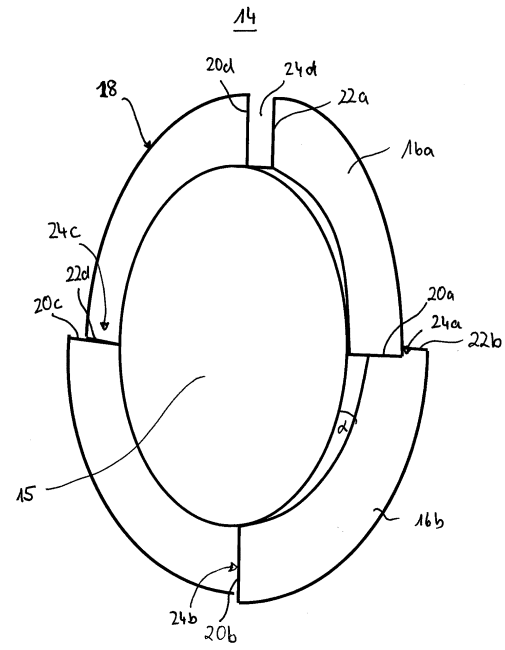
20

30

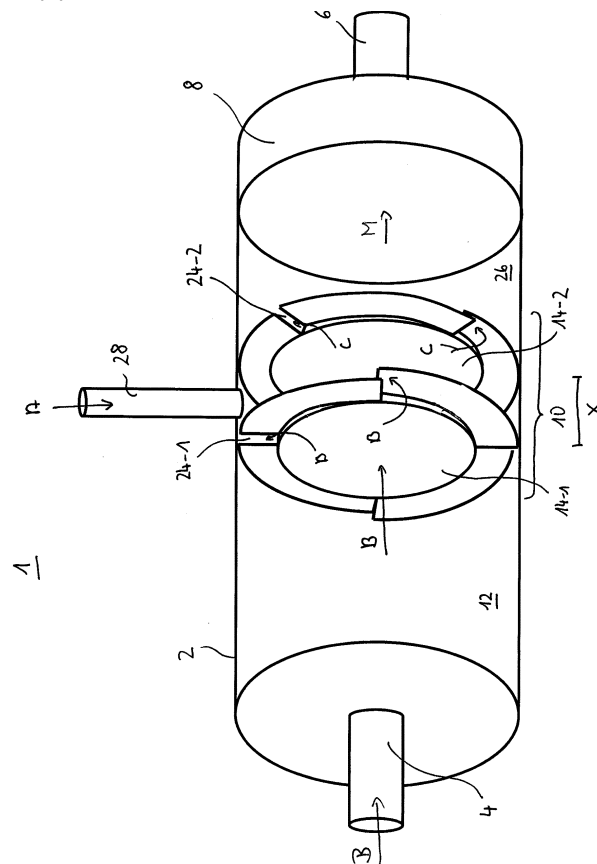
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(74)代理人 100195833

弁理士 林 道広

(74)代理人 100116757

弁理士 清水 英雄

(72)発明者 エクドゥンゲ, ペール

スウェーデン国 4 2 1 6 6 ヴェストラ フレルンダ ランドボヴェーゲン 1 6

(72)発明者 キレリ, フェデリコ

スウェーデン国 4 1 3 2 3 イエテボリィ ドクトール リボリウス ガータ 9

(72)発明者 トフテフォーシュ, イーダ

スウェーデン国 4 1 6 6 3 イエテボリィ ノーラ グッベロガタン 2 3

審査官 小野 久子

(56)参考文献 米国特許出願公開第2010/0101219 (US, A1)

特開2004-216211 (JP, A)

特開2000-243425 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C01B 3/38

C01B32/00-32/991

H01M 8/0612